

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра конструювання електронно-обчислювальної апаратури

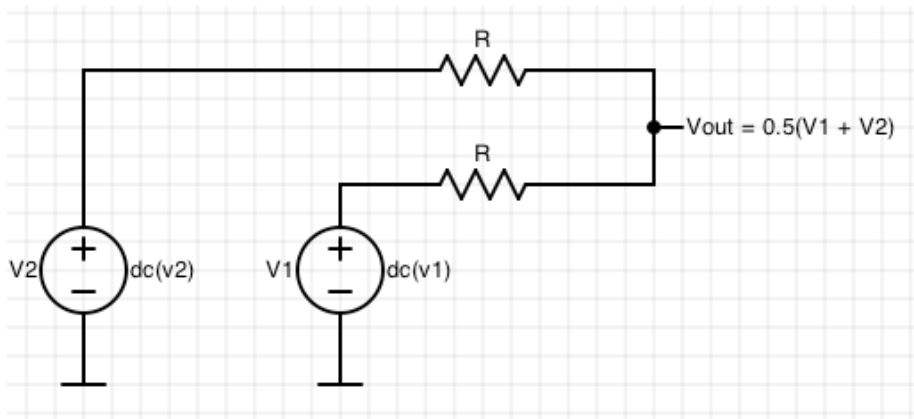
Звіт
З виконання лабораторної роботи №1
з дисципліни “Аналогова електроніка-1”

Виконав:
студент групи ДК-92
Лазарчук Д. Р.

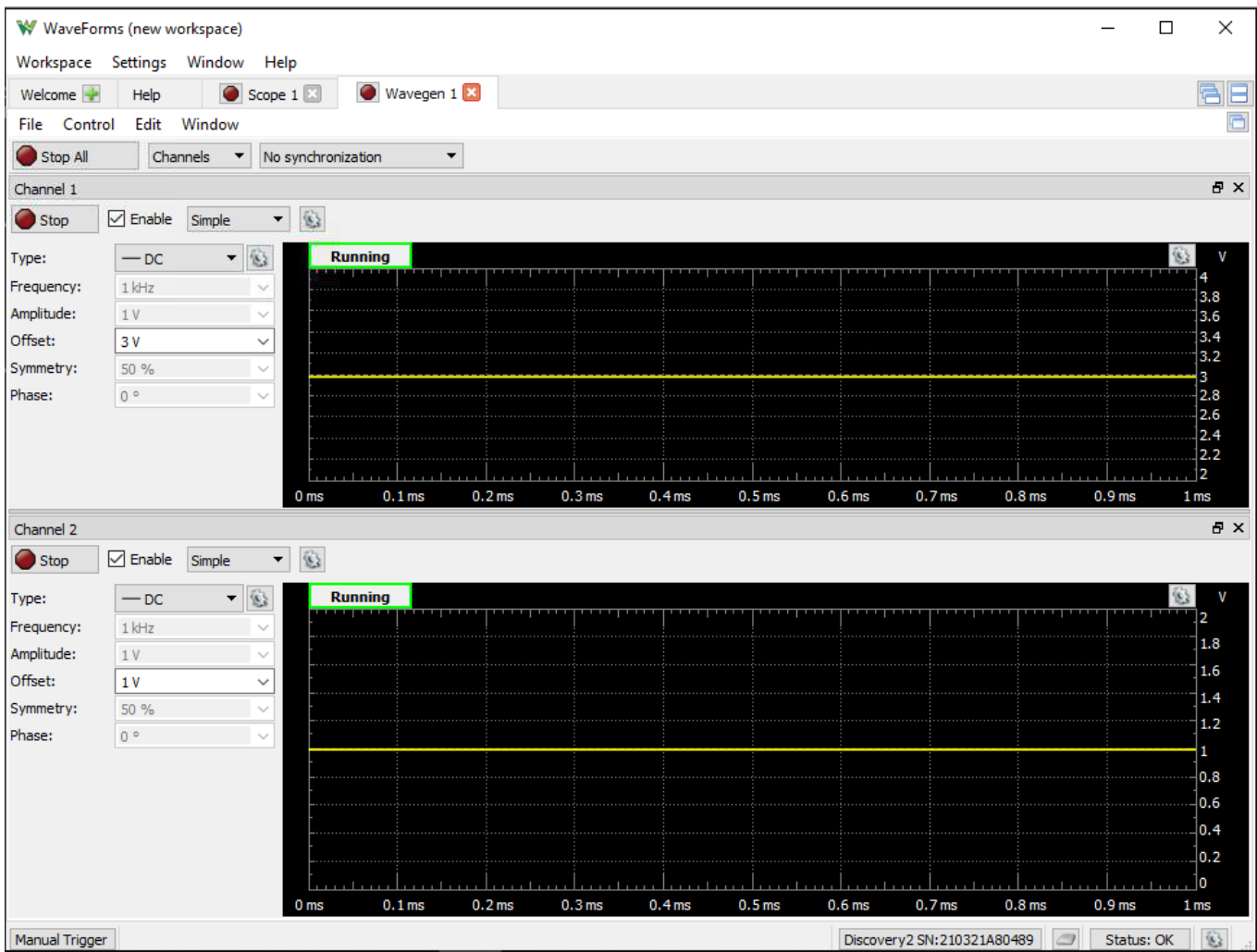
Перевірив:
доц. Короткий Є В.

1. Дослідження суматора напруги на резисторах

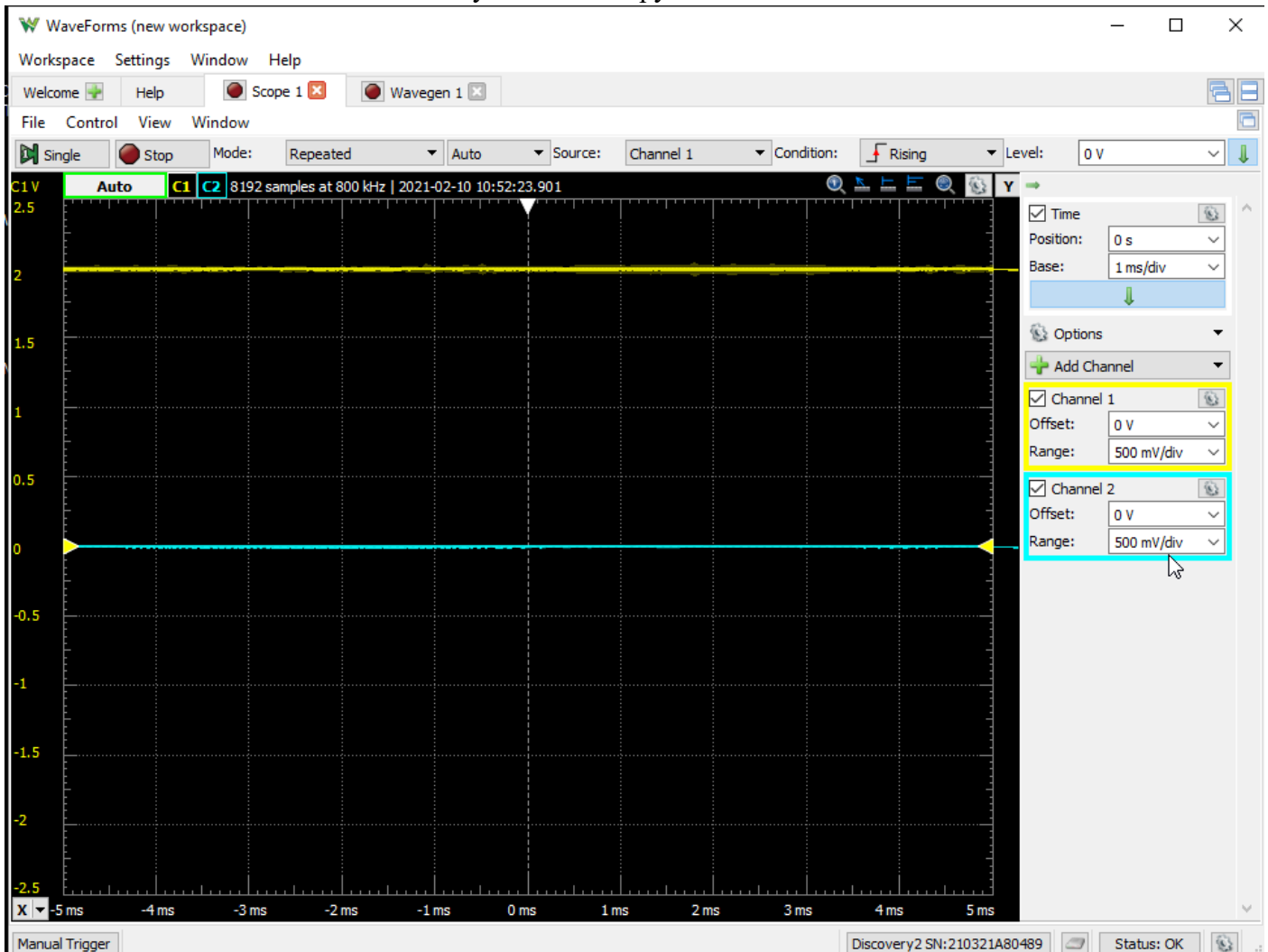
а. Була зібрана схема:



Резистори взяли номіналом по 10 кОм, джерела напруги генератори сигналу плати Analog Discovery 2, а вихідну напругу фіксували осцилографом вбудованому на тій ж самій платі. Після подання напруги в 3 та 1 вольти:



На виході було знята напруга в 2 вольти:



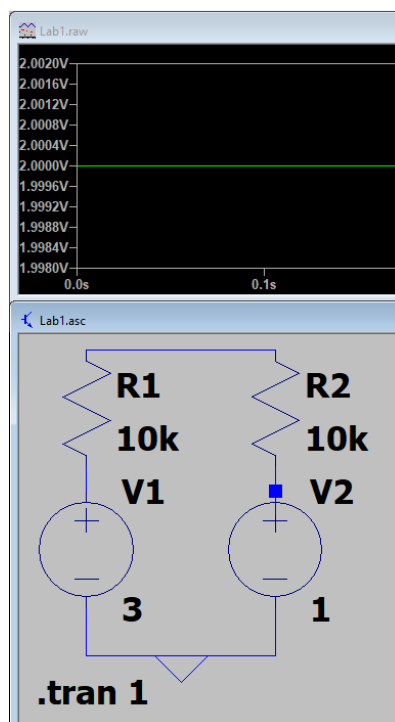
Результати експерименту відповідають очікуваному теоретичному розрахунку($U_{\text{вих}} = \frac{U_1 + U_2}{2}$).

б. Симуляція суматора в LTspice для постійного сигналу

$V_1 = 3\text{V}$

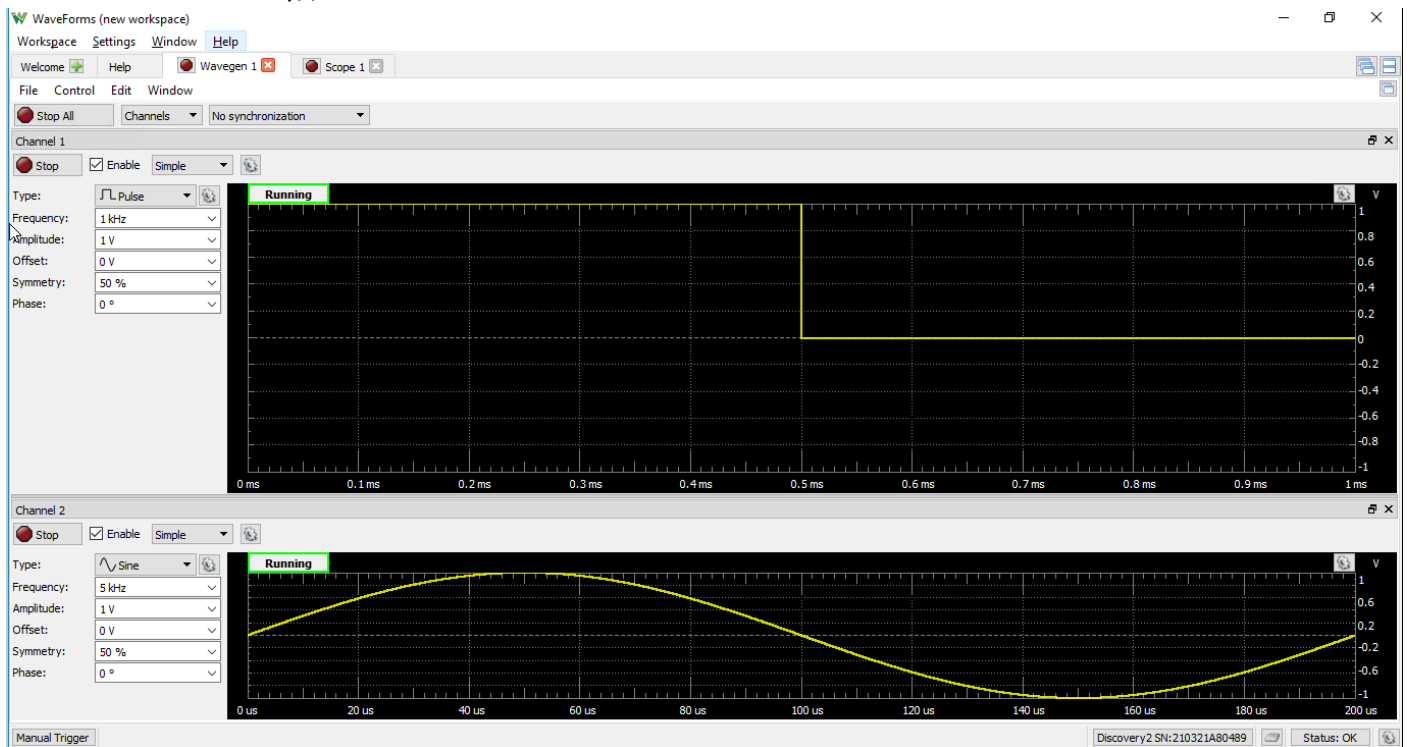
$V_2 = 1\text{V}$

$V_{\text{out}} = 2\text{V}$

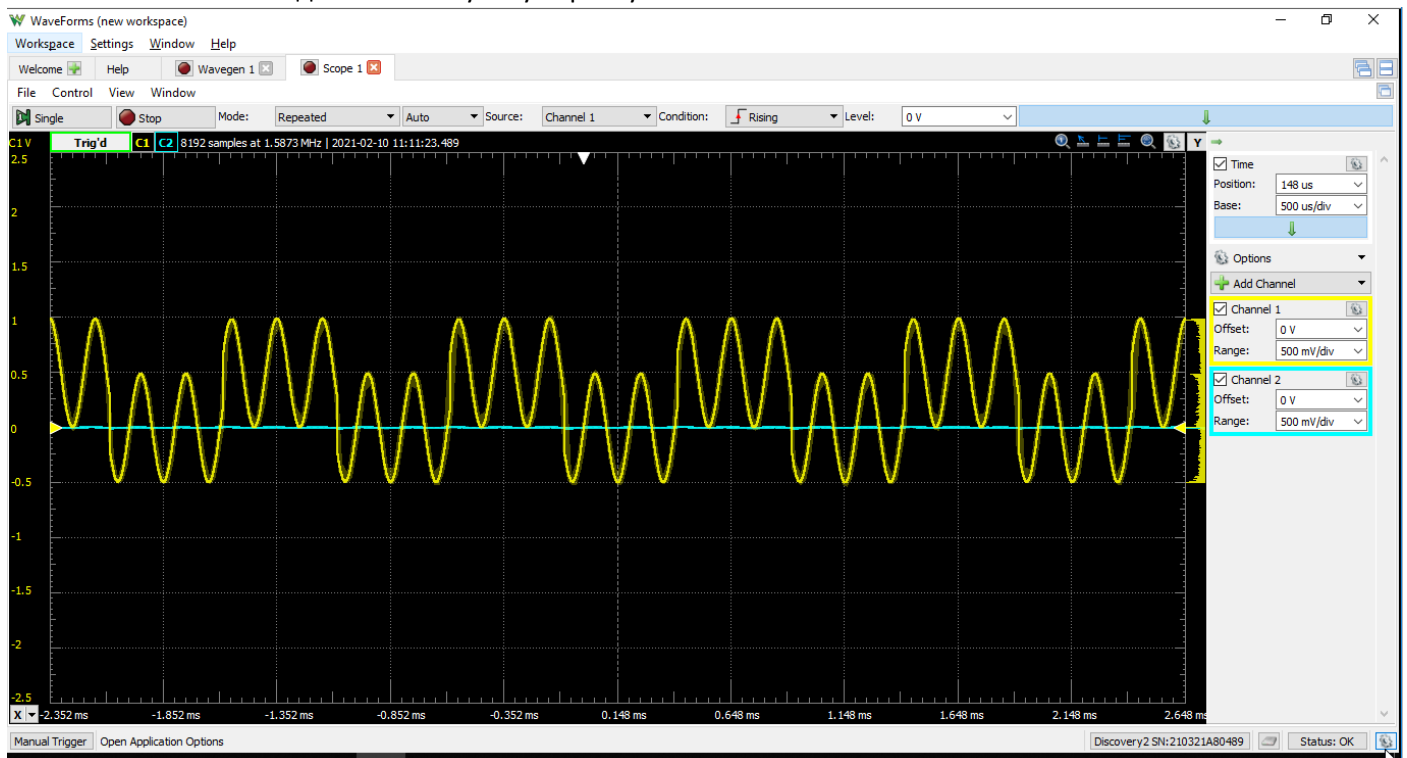


Результати симуляції теж відповідають очікуваному теоретичному розрахунку($U_{\text{вих}} = \frac{U_1 + U_2}{2}$).

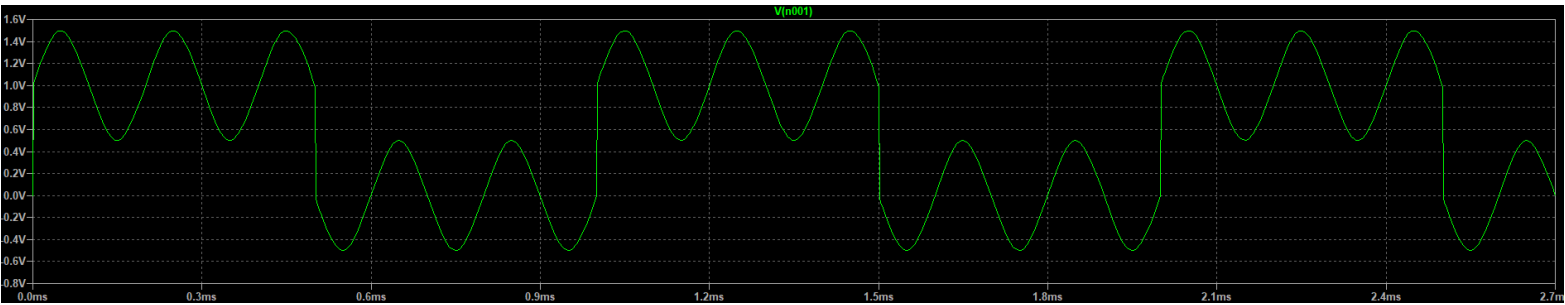
- с. На вхід подаються два сигнали меандр та синусоїдальний з частотами в 1 та 5 кГц відповідно.
Амплітуда 1 В.



На виході маємо очікувану картину:



- d. Результати моделювання в LTspice:



2. Дослідження RC ланцюжка

- a. Під час лабораторної роботи було складено інтегруючий RC-ланцюжок з наступними параметрами:

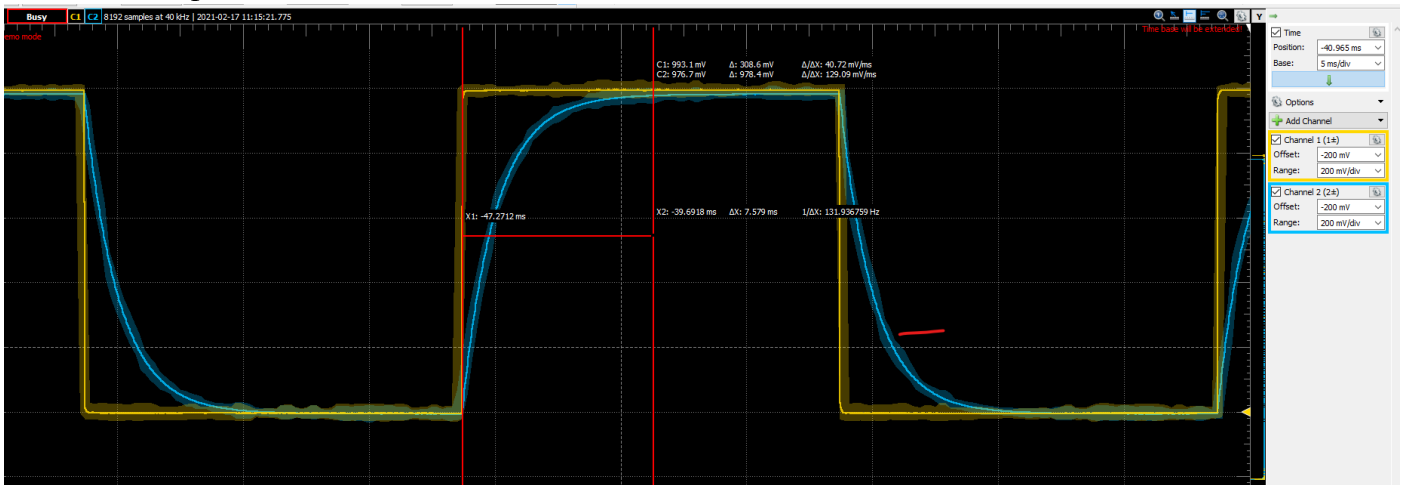
$C = 150 \text{ нФ}$

$R = 10 \text{ кОм}$

- b. Тривалість заряду/розряду до 99% складає:

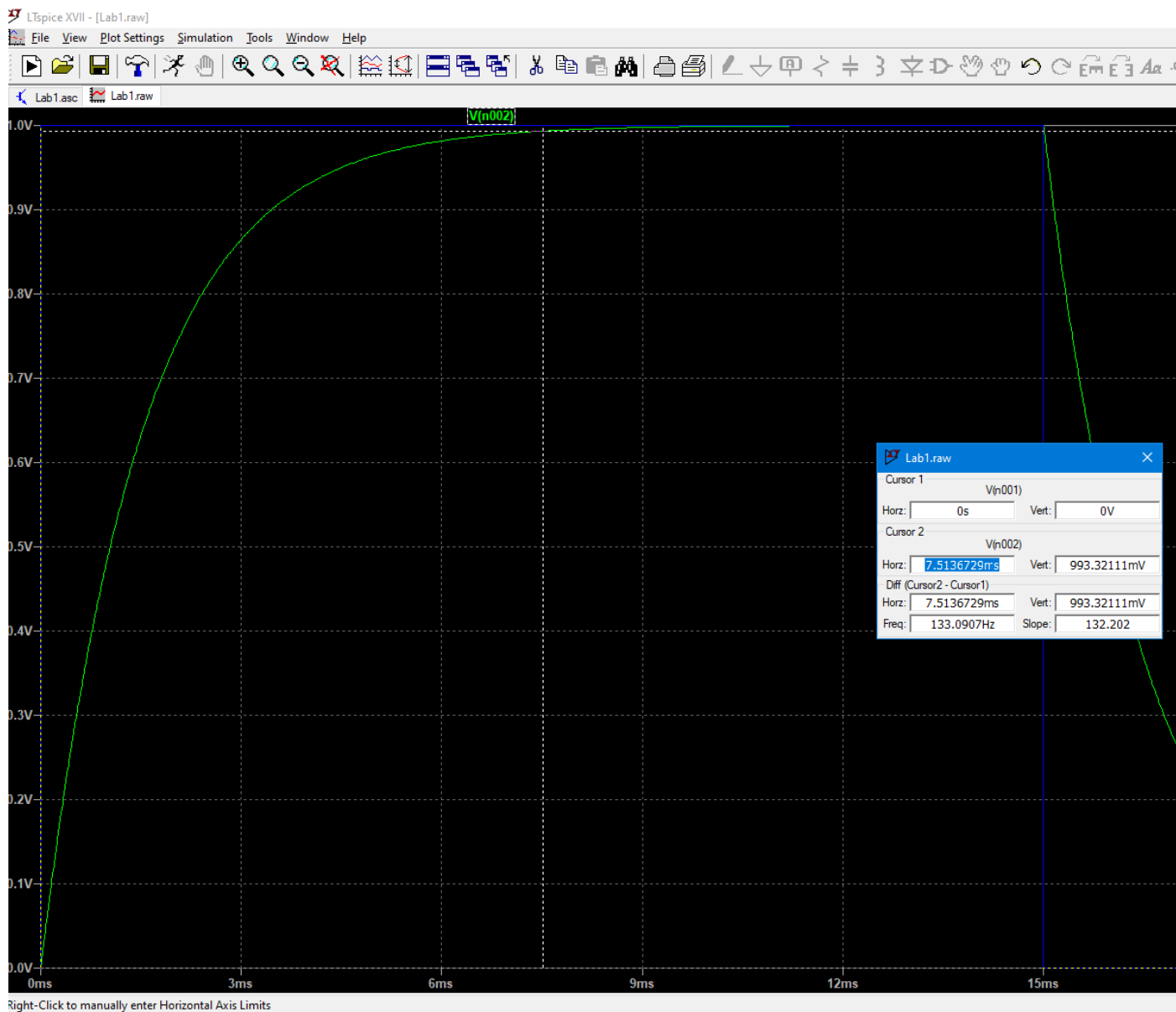
$$t = 5\tau = 5 \times R \times C = 5 \times 150 \times 10^{-9} \times 10 \times 10^3 = 7,5 \text{ мс}$$

- c. На вхід RC-ланцюжка подали імпульсний сигнал з частотою 33.3 Гц, амплітудою 1В та коефіцієнтом заповнення 50%.



Два щупи осцилографа було підключено відповідно до входу та виходу RC-ланцюжка. Точка 7.5 мс після фронту вхідного сигналу відповідає 99% заряду/розряду конденсатора, що відповідає теоретичним очікуванням.

- d. Було проведено симуляцію схеми в LTspice, результати якої також відповідають теоретичним очікуванням:



3. Дослідження RC-фільтру низької частоти

- а. Під час лабораторної роботи було складено RC-ФНЧ з наступними параметрами:

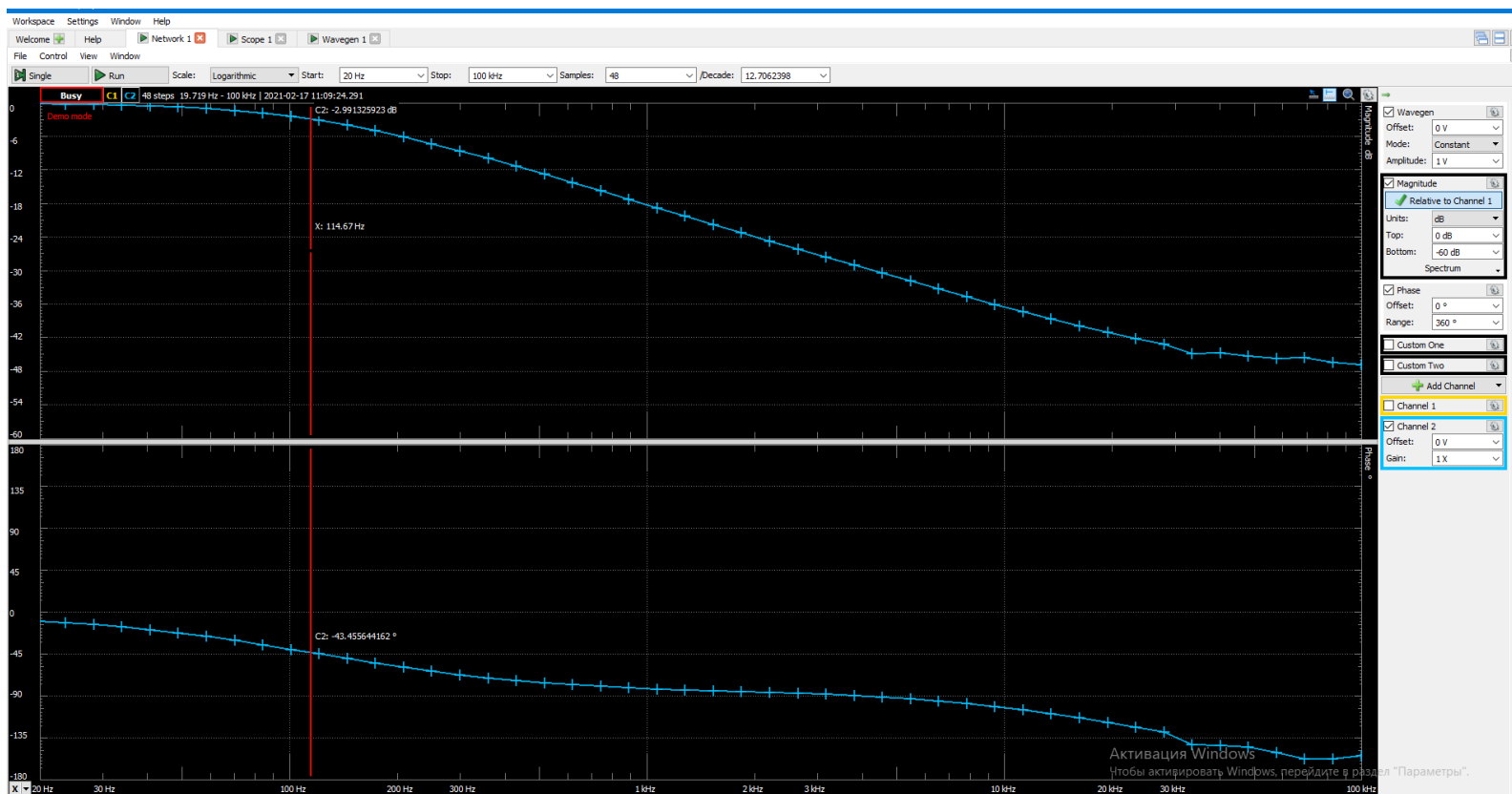
$C = 150 \text{ нФ}$

$R = 10 \text{ кОм}$

Частота зрізу такого фільтру:

$$f_3 = \frac{1}{2\pi \times R \times C} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 10 \times 10^3 \times 150 \times 10^{-9}} \approx 106,10 \text{ Гц}$$

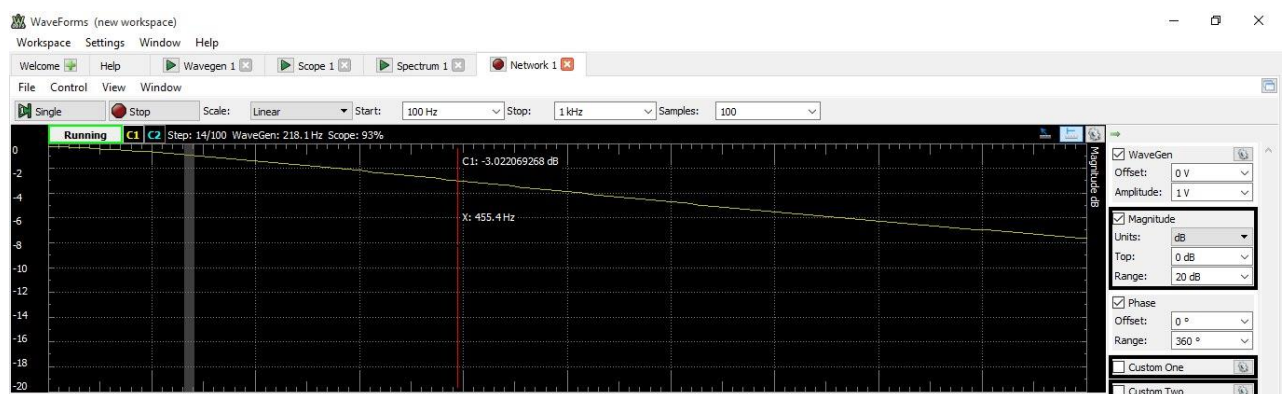
- б. Для визначення АЧХ фільтру, що було складено, використали Network Analyzer у складі плати Analog Discovery. Було отримано наступні результати:

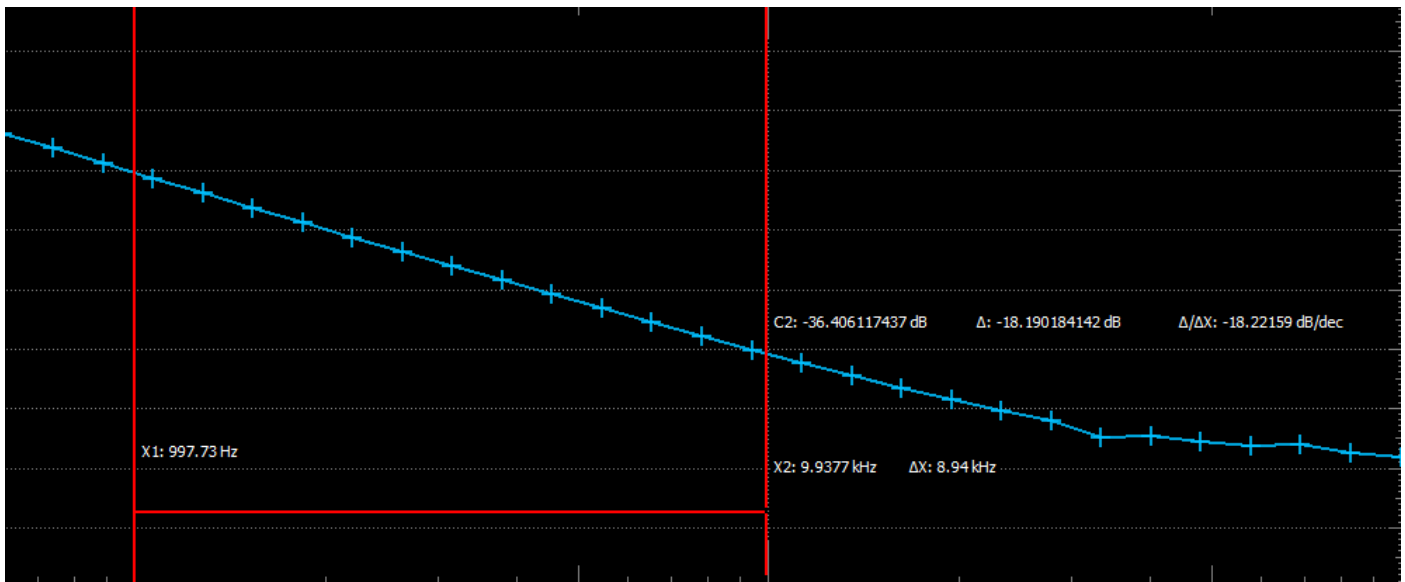


Загальна форма АЧХ відповідає формі з теоретичної бази.

Точка частоти зрізу (-3 дБ) знаходиться на частоті 116 Гц, що, з урахуванням похибки, відповідає очікуванню.

Швидкість спадання АЧХ - -20дБ/дек. також спостерігається у вимірній АЧХ, що відповідає очікуванню:



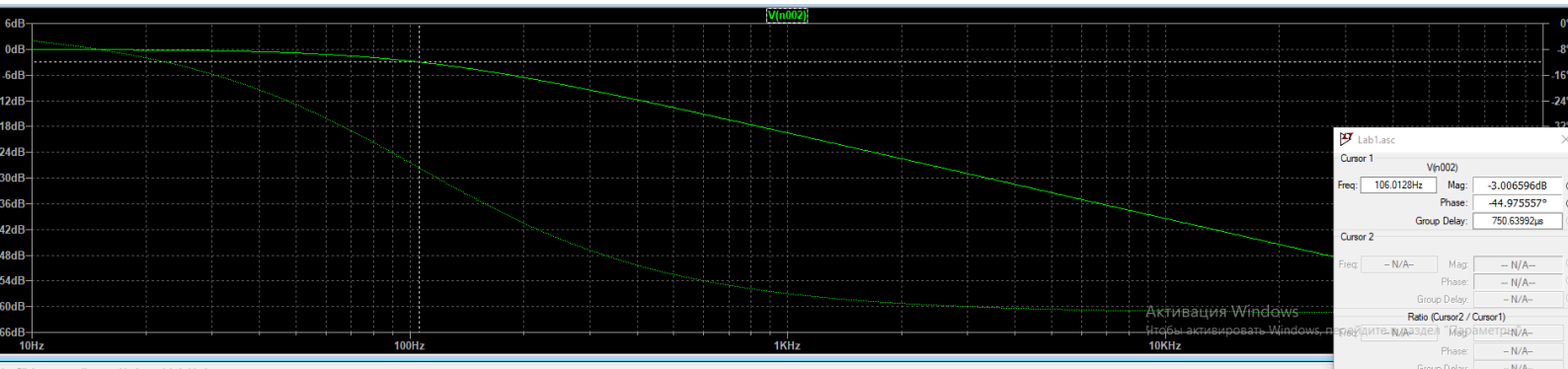


с. Було розраховано ряд значень K_u теоретичного фільтру та порівняно з даними, отриманими експериментально. Результати наведено у таблиці:

№	f , Гц	K_u експеримент.
1	0	1
2	20	0,972
3	40	0,933
4	60	0,88
5	80	0,81
6	116	0,7
7	150	0,615
8	200	0,50
9	300	0,369
10	400	0,29

Виділено K_u на частоті зрізу.

д. Було проведено моделювання RC-ФНЧ в LTspice, під час якого було отримано АЧХ:



Форма АЧХ відповідає теоретичній та загалом співпадає з виміряною з урахуванням масштабу.

Висновки

В ході цієї роботи дослідили суматор напруги, RC ланцюжок та фільтр нижніх частот. Усі отримані результати відповідають очікуваням окрім АЧХ та ФЧХ фільтра нижніх частот, невідповідність зумовлена поганим з'єднанням та довгими провідниками.